

#3 *Handwritten signature*



1017 U.S. PRO
10/086151
02/28/02

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 101 10 357.3

Anmeldetag: 03. März 2001

Anmelder/Inhaber: SCHOTT GLAS,
Mainz/DE

Bezeichnung: Verfahren zum partiellen Umformen von
Flachglas oder vergleichbaren Glaskeramik-
teilen und Vorrichtung zum Durchführen des
Verfahrens

IPC: C 03 B 23/03

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 31. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Handwritten signature

Wehner

p1526

02. März 2001

wi/per

G:\UBFUL\SGWWPT\ALL0957

Schott Glas

Hattenbergstraße 10

55122 Mainz

Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder
vergleichbaren Glaskeramikteilen und Vorrichtung zum
Durchführen des Verfahrens

Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder
vergleichbaren Glaskeramikteilen und Vorrichtung zum
Durchführen des Verfahrens

Beschreibung:

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbaren Glaskeramikteilen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

Vorgeformtes Flachglas, sei es in tafelförmiger Konfiguration oder in Form eines Endlosbandes, bzw. entsprechend gestaltete Glaskeramikteile, müssen entsprechend dem jeweiligen Anwendungszweck häufig partiell verformt werden. Solche Verformungen sind beispielsweise gewünscht für das Aufstülpen eines Bohrungsrandes, das Umbördeln eines Außenrandes oder das Ausformen von Vertiefungen oder Erhöhungen in glasigen Tischplatten, Glastüren oder Glaskeramik-Kochflächen.

In der Praxis werden für diesen Zweck verschiedene Umformverfahren eingesetzt, wobei die Verformungen gemäß dem Stand der Technik durch Senken unter Eigengewicht, Drücken, Pressen oder Vakuumziehen erzielt werden.

Ein wesentlicher Nachteil der Senkverfahren unter Ausnutzung des Eigengewichts ist der geringe Umformgrad und die begrenzte Abbildung insbesondere scharfkantiger Formen bzw. enger Radien.

Ein prinzipieller Nachteil der Drück- und Preßverfahren ist der beiderseitige Oberflächenkontakt des Glas- bzw. Glaskeramikteiles mit einem Formenmaterial und die einhergehenden Qualitätseinbußen an seiner Oberfläche.

Der Nachteil des Vakuumziehens schließlich ist die Notwendigkeit einer formschlüssigen Berührung des die Umformzone umschließenden Randes des Glas- oder Glaskeramikteils, damit zu Beginn der Umformung kein Vakuumverlust entsteht. Üblicherweise wird das Verfahren daher ausschließlich dafür verwendet, die erweichte Glas- bzw. Glaskeramikmasse in Vertiefungen einer am Rande ebenen Form zu saugen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs bezeichnete Verfahren so zu führen bzw. die zugehörige Vorrichtung so auszubilden, daß in flexibler Weise konkave und erhabene Konturen von jeweils komplexer Natur bei nur einseitigem Werkzeugkontakt herstellbar sind.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt ausgehend von einem Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbarer Glaskeramikteile erfindungsgemäß mit den Schritten:

- Vollflächiges Aufbringen des Flachglases oder des Glaskeramikteiles auf eine ebene Unterlage mit Umformöffnungen im Umformbereich,
- Ausbilden eines Unterdruckes im Raum unterhalb der Unterlage unter Fixieren des Flachglases oder des Glaskeramikteiles auf der Unterlage,
- Erwärmen des Flachglases oder des Glaskeramikteiles partiell im Umformbereich bis zum Erweichen des Glases bzw. der Glaskeramik,
- Ausfahren von Formstempeln in den Umformöffnungen von unten gegen das aufgebrachte Flachglas oder Glaskeramikteil mit einem vorgegebenen Hub unter gleichzeitiger Beaufschlagung mit dem Unterdruck aus dem Raum unterhalb der Unterlage,

- Abkühlen der durch die Formstempel und den Unterdruck erzeugten Verformung,
- Zurückziehen der Formstempel aus dem erstarrten Umformbereich, und
- Entformen des partiell umgeformten Flachglases oder Glaskeramikteiles.

Vorrichtungsmäßig gelingt die Lösung der Aufgabe durch eine Vorrichtung mit:

- einer ebenen Unterlagsplatte zur vollflächigen Aufnahme der partiell umzuformenden Glas-/Glaskeramikteile, die über einem luftdichten Hohlraum angeordnet ist und mindestens eine Umform-Öffnung besitzt,
- einem Formstempel, der mit vorgegebenem Ringspalt in der Umform-Öffnung aufgenommen ist, derart, daß er im Ausgangszustand flächenbündig zur Oberseite der Unterlagsplatten auf einem Bund aufsitzt und beliebig hoch ausfahrbar ist,
- einer Vakuumeinrichtung zum Herstellen eines Unterdruckes in dem luftdichten Hohlraum,
- Heizeinrichtungen zum partiellen Erwärmen des aufliegenden Glas-/Glaskeramikteiles im Bereich der Öffnung vor dem Umform-Vorgang, und
- Einrichtungen zum Entformen des Glas-/Glaskeramikteiles.

Die Maßnahmen nach der Erfindung ermöglichen nicht nur die Ausbildung von konkaven Konturen durch Vakuumziehen in Vertiefungen, sondern gleichzeitig auch die Ausformung erhabener Konturen mit engen Radien und komplexen Konturen bei jeweils nur unterseitigem Werkzeugkontakt.

Eine schnelle und wirksame Erwärmung ist durch eine Ausgestaltung des Verfahrens gegeben, bei dem das partielle Erwärmen mittels IR-Strahler oder Gasbrenner durchgeführt wird.

Eine konturgetreue Umformung ist durch eine Verfahrensführung erzielbar, bei der das partielle Erwärmen bis zum Erreichen einer Viskosität des Glas- bzw. Glaskeramikmaterials unterhalb von $10^6 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ durchgeführt wird.

Bei Ausgangsgläsern für Glaskeramiken wird wegen der hohen Kristallisationsneigung ein Verfahren angewendet, bei dem das Erwärmen in einer Zeitspanne kleiner als 30 s erfolgt.

Um eine kurze Prozeßzeit zu erhalten, ist eine Verfahrensführung vorgesehen, bei der das Abkühlen der Verformung unterstützt durch Anblasen mit Luft erfolgt.

Um ein sicheres Entformen des partiell verformten Glas-/Glaskeramikteiles zu gewährleisten wird ein Verfahren durchgeführt, bei dem zum Entformen Aushebestifte angehoben werden und/oder eine Beaufschlagung mit Druckluft vorgenommen wird.

Auch hinsichtlich der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Ausgestaltungen möglich.

Um eine möglichst hohe Standzeit zu erzielen wird eine Vorrichtung verwendet, bei der die ebene Unterlagsplatte und der Formstempel aus hitzebeständigem Metall oder einem keramischen Material bestehen.

Eine besonders einfache Betätigung der Formstempel ist durch eine Vorrichtung möglich, bei der im luftdichten Hohlraum eine betrieblich vertikal verfahrbare Unterstützungsplatte angeordnet ist, auf der unter den Formstempeln sitzende Stößel ruhen, deren Länge die Ausformhöhe bestimmt.

Um eine im hohen Maße gesicherte Auflage der Glas-/Glaskeramikteile beim Verformen zu erzielen, sieht eine Ausgestaltung der Erfindung eine

Vorrichtung vor, bei der die Unterlagsplatte und/oder der Formstempel zusätzliche Bohrungen besitzt und/oder aus einem porösen Material besteht.

Ein sicheres Entformen der partiell verformten Glas-/Glaskeramikteile ist durch eine Vorrichtung möglich, bei der die Einrichtungen zum Entformen aus einem Aushebestift bestehen, wobei zusätzlich oder alternativ eine Beaufschlagung mit Druckluft möglich ist.

Anhand eines in der Zeichnung in einer einzigen Figur im schematischen Längsschnitt dargestellten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Erfindung näher beschrieben.

Die dargestellte Ausführungsform zeigt eine ebene Unterlagsplatte 1, vorzugsweise aus hitzebeständigem Metall, z.B. 17-prozentiger Chromstahl, oder aus keramischem Material, z.B. aus Siliziumoxid, die über einem luftdichten Hohlraum 2 angeordnet ist und mehrere Öffnungen 3 (Bohrungen) besitzt. In den Bohrungen sind jeweils Formstempel 4 eingesetzt, die ebenfalls vorzugsweise aus den genannten Materialien hergestellt sind, zu Beginn des Vorgangs auf einem Bund aufsitzen und an ihrem oberen Ende flächenbündig zur Oberseite der Unterlagsplatte 1 sind. Somit kann eine ebene, partiell zu verformende Glastafel 5 vollflächig aufgelegt werden.

Durch Beaufschlagung des Hohlraums 2 unter der Unterlagsplatte 1 mit Vakuum wird die Glastafel 5 an die Unterlagsplatte 1 gesaugt und gehalten.

Durch eine Wärmequelle, vorzugsweise IR-Strahler oder Gasbrenner, wird die Glastafel 5 zumindest im Umformbereich bis zum Erweichen erwärmt, d.h. die Viskosität des Glases sollte vorzugsweise unterhalb $10^6 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ liegen. Bei Ausgangsgläsern für Glaskeramiken muß wegen der hohen Kristallisationsneigung dieser Erwärmungsvorgang bis ca. 1000°C sehr

schnell (< 30 s) ablaufen; daher sind in der Regel hohe Heizleistungen (bis zu 1 MW/m^2) erforderlich.

Anschließend wird eine im Hohlraum 2 befindliche Unterstützungsplatte 6, auf der unter den Formstempeln 4 sitzende Stößel 7 ruhen, vorzugsweise gehalten durch Magnetkraft oder durch eine mechanische Verbindung, soweit angehoben, daß die Formstempel 4 durch die Stößel 7 um den gewünschten Verformungshub angehoben werden. Durch verschiedene Stößellängen können bei mehreren Formstempeln 4 mit einer Unterstützungsplatte 6 unterschiedliche Ausformungshöhen erzielt werden.

Durch den Spalt zwischen Formstempel 4 und zugehöriger Öffnung 3 in der Unterlagsplatte 1 sowie durch zusätzlich eingebrachte Bohrungen und/oder ein poröses Material von Formstempeln 4 und/oder Unterlagsplatte 1 kommt im gesamten Umformbereich die Kraft des Vakuums zur Wirkung, und es wird ein hoher Abformgrad des Glasteils 5 erreicht.

Je nachdem, welche Seite des Glasteiles aufliegt bzw. gebrauchsmäßig die Nutzseite ist, wird durch die Umformung eine Vertiefung oder Erhöhung erzeugt.

Nach dem anschließenden Erstarren des Glasteils 5 infolge Abkühlung nach Abschalten der Heizenergie durch freie Wärmeabgabe an die Umgebung bzw. durch Wärmeabfuhr mittels zusätzlicher Kühlwirkung, beispielsweise durch Anblasen mit Luftgebläsen, werden die Formstempel 4 durch Absenken der Unterstützungsplatte 6 zurückgezogen und das Glasteil über Aushebestifte 8 zum Entformen angehoben, wobei zum Entformen auch Druckluft angewendet werden kann.

Die übrigen, nicht beschriebenen Teile der dargestellten Vorrichtung beziehen sich auf konventionelle Komponenten von Anlagen der Glasverarbeitung,

beispielsweise auf verfahrbare Maschinenbetten, die zugehörigen Wärmeöfen
etc.

Patentansprüche

1. Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbarer Glaskeramikteile, mit den Schritten:
 - Vollflächiges Aufbringen des Flachglases oder des Glaskeramikteiles auf eine ebene Unterlage mit Umformöffnungen im Umformbereich,
 - Ausbilden eines Unterdruckes im Raum unterhalb der Unterlage unter Fixieren des Flachglases oder des Glaskeramikteiles auf der Unterlage,
 - Erwärmen des Flachglases oder des Glaskeramikteiles partiell im Umformbereich bis zum Erweichen des Glases bzw. der Glaskeramik,
 - Ausfahren von Formstempeln in den Umformöffnungen von unten gegen das aufgebrachte Flachglas oder Glaskeramikteil mit einem vorgebenen Hub unter gleichzeitiger Beaufschlagung mit dem Unterdruck aus dem Raum unterhalb der Unterlage,
 - Abkühlen der durch die Formstempel und den Unterdruck erzeugten Verformung,
 - Zurückziehen der Formstempel aus dem erstarrten Umformbereich, und
 - Entformen des partiell umgeformten Flachglases oder Glaskeramikteiles.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das partielle Erwärmen mittels IR-Strahler oder Gasbrenner durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das partielle Erwärmen bis zum Erreichen einer Viskosität des Glas- bzw. Glaskeramikmaterials unterhalb von $10^6 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Erwärmen in einer Zeitspanne kleiner als 30 s erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Abkühlen der Verformung unterstützt durch Anblasen mit Luft erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem zum Entformen Aushebestifte angehoben werden und/oder eine Beaufschlagung mit Druckluft vorgenommen wird.
7. Vorrichtung zum Durchführen der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, mit:
 - einer ebenen Unterlagsplatte (1) zur vollflächigen Aufnahme der partiell umzuformenden Glas-/Glaskeramikteile (5), die über einem luftdichten Hohlraum (2) angeordnet ist und mindestens eine Umform-Öffnung (3) besitzt,
 - einem Formstempel (4), der mit vorgegebenem Ringspalt in der Umform-Öffnung (3) aufgenommen ist, derart, daß er im Ausgangszustand flächenbündig zur Oberseite der Unterlagsplatten (1) auf einem Bund aufsitzt und beliebig hoch ausfahrbar ist,
 - einer Vakuumeinrichtung zum Herstellen eines Unterdruckes in dem luftdichten Hohlraum (2),
 - Heizeinrichtungen zum partiellen Erwärmen des aufliegenden Glas-/Glaskeramikteiles im Bereich der Öffnung (3) vor dem Umform-Vorgang, und
 - Einrichtungen (8) zum Entformen des Glas-/Glaskeramikteiles.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der die ebene Unterlagsplatte (1) und der Formstempel (4) aus hitzebeständigem Material oder einem keramischen Material bestehen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei der im luftdichten Hohlraum (2) eine betrieblich vertikal verfahrbare Unterstützungsplatte (6) angeordnet ist, auf der unter den Formstempeln (4) sitzende Stößel (7) ruhen, deren Länge die Ausformhöhe bestimmt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei der die Unterlagsplatte (1) und/oder der Formstempel (4) zusätzliche Bohrungen besitzt und/oder aus einem porösen Material besteht.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei der die Einrichtungen zum Entformen aus einem Aushebestift (8) bestehen.

Zusammenfassung

Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbaren Glaskeramikteilen und Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens

Bekannte derartige Umformverfahren beruhen auf dem Prinzip, daß die Verformungen durch Senken unter Eigengewicht, Drücken, Pressen oder Vakuumziehen erzielt werden. Jedes dieser bekannten Verfahren besitzt seine spezifischen Nachteile, wie geringer Umformgrad, zweiseitiger Oberflächenkontakt mit Werkzeugen, Aufwand zur Vermeidung eines Vakuumverlustes, die durch die Erfindung vermieden werden.

Erreicht wird das durch eine ebene Unterlagsplatte (1), auf der das Glas-/Glaskeramikteil (5) durch eine zwischenliegende Vakuumkraft gehalten wird. Nach Erweichung des Glas-/Glaskeramikteiles (5) werden durch Öffnungen (3) in der Unterlagsplatte Formstempel (4) nach oben ausgefahren, die an diesen Stellen eine erhabene Verformung des Glas-/Glaskeramikteiles (5) bewirken. Durch den Spalt zwischen Öffnung in der Unterlagsplatte und Formstempel, sowie durch zusätzliche Öffnungen (Bohrungen, Poren) in Unterlagsplatte und/oder im Formstempel wird im Umformbereich eine Vakuumkraft aufgebaut, die den Umformprozeß unterstützt. Nach Erstarren des Glas-/Glaskeramikteiles (5) werden die Formstempel zurückgefahren und/oder das Glas-/Glaskeramikteil (5) durch Druckluft oder Aushebeelemente (8) entformt.

(Fig.)

Zusammenfassung

